



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 33 322 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 01 L 13/08**  
F 01 L 13/06  
F 02 D 13/04

②① Aktenzeichen: 197 33 322.2  
②② Anmeldetag: 1. 8. 97  
④③ Offenlegungstag: 4. 2. 99

DE 197 33 322 A 1

⑦① Anmelder:  
MWP Mahle-J.Wizemann-Pleuco GmbH, 70376  
Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Korte, Volker, 73266 Bissingen, DE; Krepulat,  
Walter, 70563 Stuttgart, DE; Lechner, Martin, Dr.,  
70378 Stuttgart, DE; Steinmetz, Christoph, 71634  
Ludwigsburg, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 195 15 496 A1  
DE 44 41 946 A1  
DE 39 33 943 A1  
DE 36 24 827 A1  
DE 35 09 094 A1  
DE 28 32 526 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Ventilsteuerung einer als Antrieb oder Bremse schaltbaren Brennkraftmaschine

⑤⑦ Bei einer Ventilsteuerung einer als Antrieb oder Bremse schaltbaren Brennkraftmaschine mit einer Bremsnockenwelle und einer Hauptnockenwelle, die beide auf Auslaßventile wirken, soll die Motorbremsleistung an unterschiedliche Erfordernisse angepaßt werden können. Hierzu sind beide Nockenwellen mit Hilfe eines Phasenverstellgetriebes gegeneinander phasenverschiebbar angeordnet. Wird nur eine geringe Bremsleistung benötigt, so erfolgt die Dekompression schon deutlich vor OT oder erst nach OT, so daß ein Teil der Kompressionsarbeit im ersten Fall nicht aufgebracht werden muß und im zweiten Fall durch Expansion zurückgewonnen wird.

DE 197 33 322 A 1

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Ventilsteuerung einer als Antrieb oder Bremse schaltbaren Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine entsprechende Ventilsteuerung ist in **Fig. 4** der EP 458857 dargestellt. Auf diese wird hiermit ausdrücklich Bezug genommen und sie wird als Bestandteil der vorliegenden Offenbarung betrachtet. In einem Zylinderkopf sind drei Ventile angeordnet, ein Einlaßventil, ein Auslaßventil und ein ausschließlich bei Zuschaltung der Motorbremse geöffnetes Dekompressionsventil, das eine Verbindung zum Abgastrakt herstellt. Jedes Ventil wird über eine eigene Nockenwelle betätigt. Zwischen dem Dekompressionsventil und der zugeordneten Nockenwelle sitzt ein schaltbarer Stößel, der ausschließlich im Motorbremsbetrieb die Nockenbewegung auf das Dekompressionsventil überträgt.

Nachteil der beschriebenen Motorbremse ist es, daß drehzahlabhängig eine im wesentlichen vom Hubvolumen, Schleppleistung und von der Auslegung der Ventile, des Ventiltriebs und der Bremsklappe bestimmte, nicht regelbare Bremsleistung bereitgestellt wird.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, bei der Ventilsteuerung einer als Antrieb oder Bremse schaltbaren Brennkraftmaschine die von einer Motorbremse bereitgestellte Bremsleistung an unterschiedliche Erfordernisse anzupassen. Dieses Problem wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

Unter Auslaßventilen sind dabei auch Dekompressionsventile zu verstehen. Unter Bremsnockenwelle ist hierbei sowohl eine zusätzliche Nockenwelle als auch ein bzw. mehrere auf der Hauptnockenwelle coaxial, in ihrer Phasenlage verstellbar angeordnete Bremsnocken zu verstehen. Vorteilhaftige Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Prinzipiell ist es auch vorstellbar, den Druckabbau mit Hilfe eines Einlaßventils anstatt eines Auslaßventils zu erzielen.

Das Zuschalten der Bremsnockenwelle kann auf bekannte Art und Weise über eine Verkleinerung des Ventilspiels oder mittels schaltbarer Ventilhebel bzw. Stößel wie in der EP 458857 erfolgen.

Getriebe zur Änderung der relativen Phasenlage von Nockenwellen sind zur Variation des Ladungswechsels bekannt, so z. B. aus der EP 396280 und der EP 202682.

Eine Steuerung der Motorbremsleistung durch Verstellung der im Abgastrakt installierten Motorbremsklappe ist ebenfalls bekannt. Dabei kann jedoch nur ein Teil der durch die Motorbremse gelieferten Bremsleistung gesteuert werden.

Durch die vorliegende Erfindung wird ein weiterer Teil der Bremsleistung variabel einstellbar. Die Einstellung der gewünschten Bremsleistung erfolgt dabei durch Einstellung der entsprechenden Phasenverschiebung. Wenn nur eine geringe Bremsleistung erforderlich ist, öffnet das die Dekompression bewirkende Ventil entweder schon deutlich vor OT oder erst nach OT, so daß ein Teil der Kompressionsarbeit im ersten Fall nicht aufgebracht wird und im zweiten Fall durch Expansion zurückgewonnen wird, bevor die Dekompression einsetzt.

Eine besonders vorteilhafte Ausführung der Erfindung wird durch Patentanspruch 2 angegeben. Dabei wirken einander zugeordnete Nocken beider Wellen auf nur einen, beiden gemeinsamen Hebel. Es ist dann keine Schaltvorrichtung zum Zuschalten des Bremsventils nötig, die Bremsnockenwelle wird allein durch die Phasenverschiebung zwischen beiden Nockenwellen wirksam bzw. bleibt in einem bestimmten Bereich der Phasenverschiebung unwirksam.

Im Motorbetrieb laufen beide Wellen etwa gleichphasig, beide Nocken versuchen gleichzeitig, den Ventilhebel zu kontaktieren. Der Nocken der Bremsnockenwelle kontaktiert jedoch nicht den Ventilhebel, da dieser durch den Nocken der Hauptnockenwelle aus dem Wirkungsbereich des Nockens der Bremsnockenwelle gedreht wird.

Im Bremsbetrieb erfolgt eine Phasenverschiebung zwischen Bremsnockenwelle und Hauptnockenwelle, die Bremsnocke tritt aus dem "Schatten" der Hauptnocke hervor und bewirkt ein Öffnen des Auslaßventils, wobei der Zeitpunkt vom Maß der Phasenverschiebung abhängt.

Wenn das Auslaßventil auch bei UT öffnen soll, um die Kompressionsarbeit im Motorbremsbetrieb durch Aufladung durch den an der Bremsklappe anstehenden Druck wie in der EP 458857 beschrieben zu erhöhen, so sind auf der Bremsnockenwelle zwei Nocken vorzusehen, deren Abstand so zu wählen

ist, daß im Motorbetrieb beide gleichzeitig – infolge des am Ventilhebel angreifenden Hauptnockens – wirkungslos sind, d. h. daß die Nocken der Bremsnockenwelle zusammen eine kleinere Öffnungsdauer als der Hauptnocken aufweisen müssen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben. Es zeigt

**Fig. 1** eine Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen Ventilsteuerung,

**Fig. 2** die Phasenlage von Hauptnocken und Bremsnocken im Motorbetrieb,

**Fig. 3** die Phasenlage von Hauptnocken und Bremsnocken im Bremsbetrieb,

**Fig. 4** die Anordnung eines coaxial in seiner Phasenlage verstellbaren Bremsnockens auf der Hauptnockenwelle im Querschnitt.

Die bei Motorbremssystemen regelmäßig vorhandene Bremsklappe im Abgastrakt ist nicht zeichnerisch dargestellt.

In den **Fig. 2** und **3** ist jeweils im oberen Bereich die Öffnungskurve des Auslaßventils als Funktion des Kurbelwellenwinkels, im unteren Bereich die relative Lage der Nockenwellen zueinander dargestellt. Die punktierte Kurve zeigt die von der Bremsnockenwelle erzeugte Öffnungskurve des Auslaßventils.

Bei einem Hubkolbenmotor **1** mit einem Einlaßventil **2** und einem Auslaßventil **3** wird das Auslaßventil **3** über einen Ventilhebel **4** betätigt, der von einer Hauptnockenwelle **5** und einer Bremsnockenwelle **6** betätigt werden kann. Beide Nockenwellen können durch ein Phasenverstellgetriebe **P** in ihrer Phasenlage gegeneinander verdreht werden (angedeutet durch von **P** ausgehende Pfeile zu den Nockenwellen). Im Motorbetrieb ist die Bremsnockenwelle **6** wirkungslos, da beide Wellen **5** und **6** gleichphasig drehen und der Nocken **7** der Hauptnockenwelle **5** den Ventilhebel **4** so weit anhebt, daß zwischen dem Nocken **8** der Bremsnockenwelle **6** und dem Ventilhebel **4** das Spiel **S** vorliegt.

Bei einer Phasenverschiebung  $\Phi_h$  der Bremsnockenwelle **6** wird auch der Nocken **8** wirksam. Im Motorbremsbetrieb wird – zur Erzielung der maximalen Bremsleistung – die Phasenverschiebung  $\Phi_h$  zwischen Hauptnockenwelle **5** und Bremsnockenwelle **6** so eingestellt, daß die Bremsnockenwelle **6** das Auslaßventil **3** etwa am Ende des Kompressionshubs betätigt. Durch Variation der Phasenverschiebung  $\Phi_h$  kann die Bremsleistung der Motorbremse an die jeweiligen Erfordernisse angepaßt werden.

Der Ventilhebel kann auch gabelförmig ausgebildet sein, wobei beide Nockenwellen an unterschiedlichen Gabeln angreifen. Ebenso kann eine Nockenwelle den Ventilhebel von unten und die andere von oben kontaktieren.

In **Fig. 2** ist die Phasenlage der Nocken im Motorbetrieb,

in Fig. 3 die Phasenlage der Nocken im Motorbremsbetrieb dargestellt. Eine Phasenverschiebung  $Ph$  von  $90^\circ$  zwischen beiden Nockenwellen entsprechend einem Kurbelwellenwinkel von  $180^\circ$  ist erkennbar.

In Fig. 4 ist die Anordnung eines in seiner Phasenlage durch ein Phasenverstellgetriebe P verschiebbaren Bremsnockens 6, 8 auf einer Hauptnockenwelle 5 dargestellt. Der Nocken der Hauptnockenwelle hat das Bezugszeichen 7.

## Patentansprüche

10

1. Ventilsteuerung einer als Antrieb oder Bremse schaltbaren Brennkraftmaschine mit mindestens einer, ausschließlich im Motorbremsbetrieb wirksamen Bremsnockenwelle (6) und mindestens einer Hauptnockenwelle (5), wobei beide Nockenwellen (5, 6) zumindest auf Auslaßventile (3) wirken, **gekennzeichnet durch die Merkmale**

- beide Nockenwellen (5, 6) sind durch ein Phasenverstellgetriebe P gegeneinander phasenverschiebbar angeordnet,
- die Phasenverschiebung ist stufenlos oder in mehreren Stufen einstellbar,
- der Verstellbereich des Phasenverstellgetriebes P beträgt mindestens  $50^\circ$  Nockenwinkel.

2. Ventilsteuerung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Merkmale

- einander zugeordnete Nocken (7, 8) beider Nockenwellen (5, 6) wirken über einen gemeinsamen Hebel (4) auf mindestens ein Auslaßventil (3),
- im Motorbetrieb laufen beide Nockenwellen (5, 6) gleichphasig, so daß nur der Nocken (7) der Hauptnockenwelle (5) auf den Hebel (4) wirkt,
- im Motorbremsbetrieb laufen beide Nockenwellen (5, 6) mit Phasenverschiebung, wobei auch der Nocken (8) gegenüber dem Ventilhebel (4) wirksam wird,
- der Verstellbereich des Phasenverstellgetriebes beträgt mindestens  $90^\circ$  Nockenwinkel.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

45

50

55

60

65

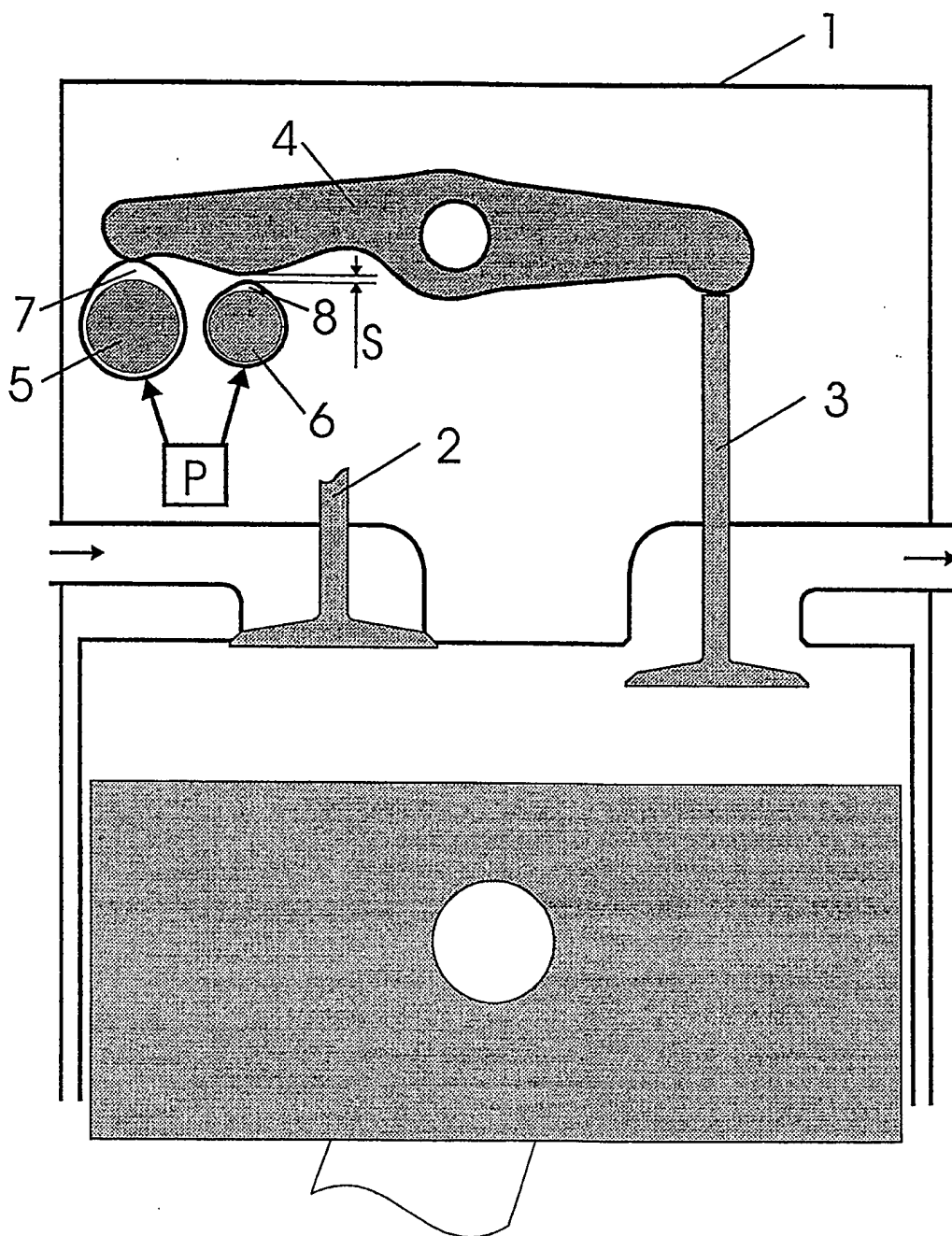


Fig. 1

Fig. 2

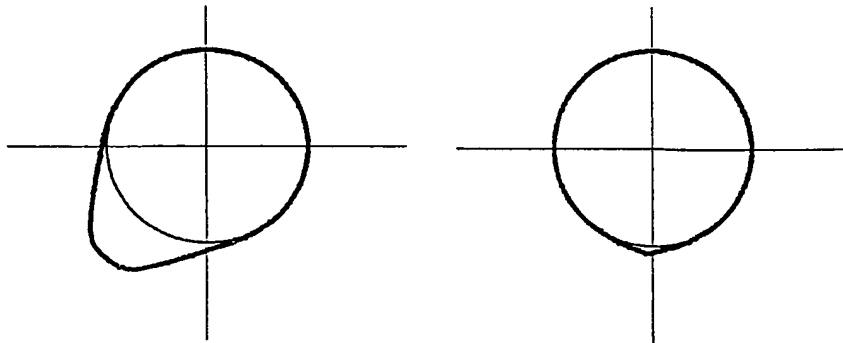
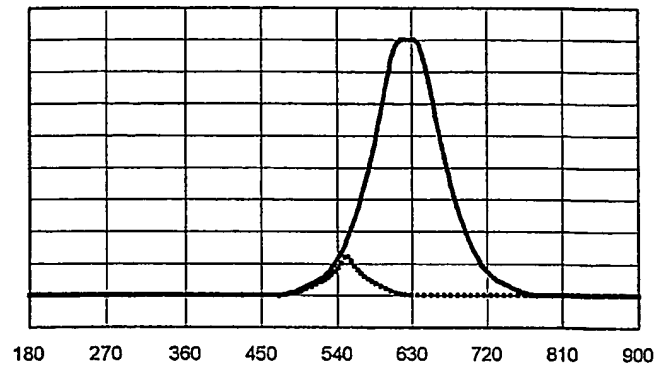
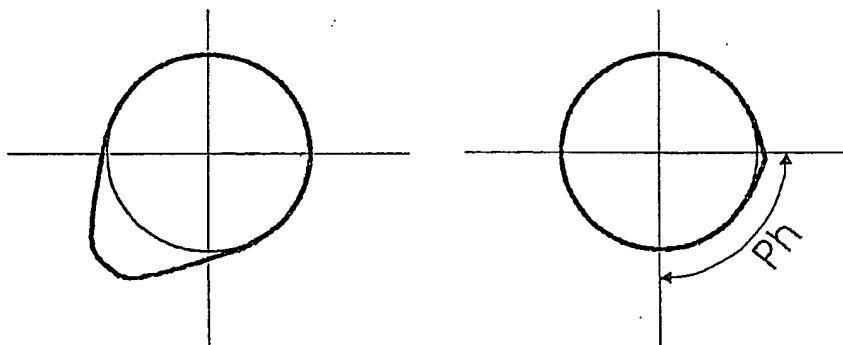
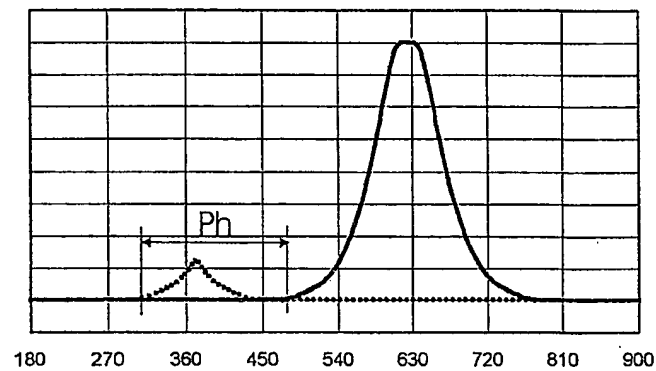


Fig. 3



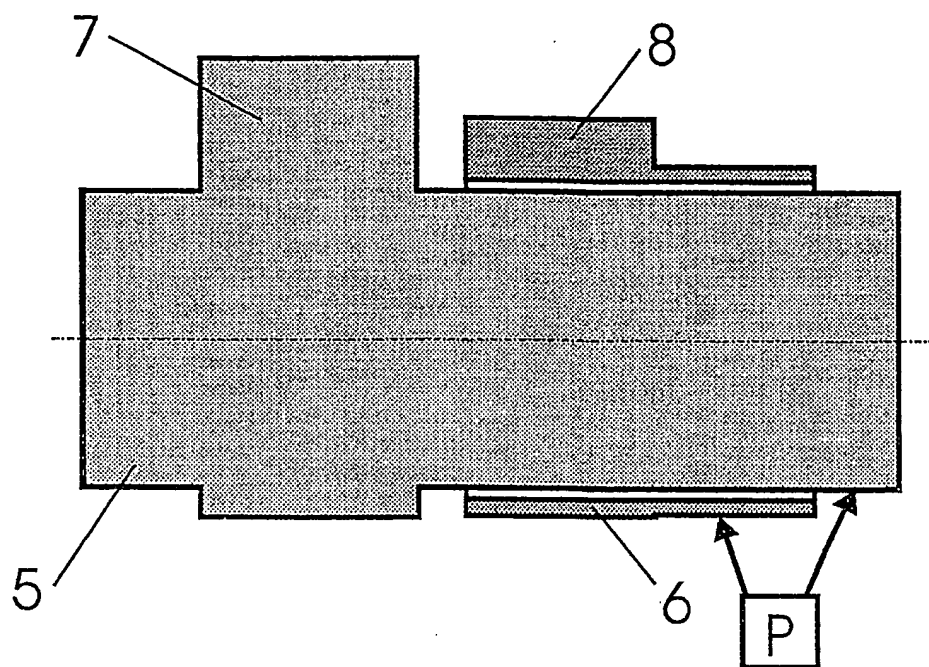


Fig. 4